

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Tatsuya SUZUKI et al.  
Title: WARNING APPARATUS FOR VEHICLE  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 11/04/2003  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

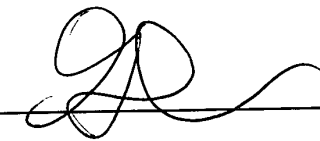
- JAPAN Patent Application No. 2002-328170 filed 11/12/2002.

Respectfully submitted,

Date November 4, 2003

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

By



Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日  
Date of Application:

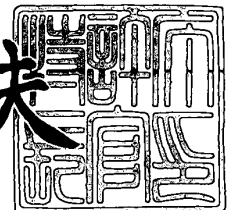
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 2 8 1 7 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 2 8 1 7 0 ]

出      願      人            日 産 自 動 車 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   8 月   6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 8 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01099

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 7/12  
B60R 21/00  
G01S 15/93  
G08B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 鈴木 達也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 木村 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 内藤 原平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 臼井 尚隆

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用報知装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両と前方に存在する物体との間の距離を当該自車両と前方に存在する物体との間の相対速度で除して衝突時間を算出する衝突時間算出手段と、

前記衝突時間算出手段が算出した衝突時間に基づいて自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させることで前記衝突時間に応じた制動力を自車両に作用させ、接触可能性の報知を行う第 1 の接触可能性報知手段と、

自車両の速度が大きくなるほど、前記衝突時間に応じた制動力を大きくする報知制御手段と、

を備えたことを特徴とする車両用報知装置。

【請求項 2】 自車両と前方に存在する物体との間の距離を自車両の速度で除して車間時間を算出する車間時間算出手段と、

前記車間時間算出手段が算出した衝突時間に基づいて自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させることで前記車間時間に応じた制動力を自車両に作用させ、接触可能性の報知を行う第 2 の接触可能性報知手段と、を備え、

前記報知制御手段は、前記第 1 の接触可能性報知手段の前記衝突時間に応じた制動力を、前記自車両の速度に応じて増加させた場合、前記第 2 の接触可能性報知手段の前記車間時間に応じた制動力を小さくすることを特徴とする請求項 1 記載の車両用報知装置。

【請求項 3】 前記第 2 の接触可能性報知手段は、前記車間時間と第 2 のしきい値との比較結果に基づいて前記接触可能性を判断するとともに、前記車間時間に応じた制動力を第 2 のゲインからなる値として発生させており、

前記報知制御手段は、前記第 2 のしきい値又は第 2 のゲインの少なくとも一方を変化させることで前記車間時間に応じた制動力を小さくすることを特徴とする

請求項 2 に記載の車両用報知装置。

【請求項 4】 前記第 1 の接触可能性報知手段は、前記衝突時間と第 1 のしきい値との比較結果に基づいて前記接触可能性を判断するとともに、前記衝突時間に応じた制動力を第 1 のゲインからなる値として発生させており、

前記報知制御手段は、前記第 1 のしきい値又は第 1 のゲインの少なくとも一方を変化させることで前記衝突時間に応じた制動力を大きくすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の車両用報知装置。

【請求項 5】 自車両が走行する道路の種別を検出する道路種別検出手段を備え、

前記報知制御手段は、前記道路種別検出手段が自車両が走行する道路が一般道であることを検出した場合、当該一般道での車間時間に応じた制動力を高速道路を走行する場合に使用する車間時間に応じた制動力よりも大きくすることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の車両用報知装置。

【請求項 6】 自車両が走行する道路の種別を検出する道路種別検出手段を備え、

前記報知制御手段は、前記道路種別検出手段が自車両が走行する道路が一般道であることを検出した場合、当該一般道での衝突時間に応じた制動力を高速道路を走行する場合に使用する衝突時間に応じた制動力よりも大きくすることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の車両用報知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自車両と自車両の前方物体との接触可能性に応じて減速制御を行い接触可能性を報知する車両用報知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

自車両が自車両の前方物体（例えば前方車両）に接触するのを防ぐ目的で運転者に接触可能性の報知を行う技術がある（例えば特許文献 1 参照）。このような接触可能性を報知する技術では、レーザレーダや電波式レーダ等によって前方物

体を検出し、その検出した前方物体との接触可能性に基づいて警報音出力や減速制御等により接触可能性の報知を行っている。このように警報音出力や減速制御等の警報動作を行うことで、自車両が前方物体に接触してしまうことを軽減又は防止をしている。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開平9-286313号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

例えば、前記特許文献1に記載の技術では、車速にかかわらず運転者が同等の減速ショックを感じることができるよう、車速が大きくなるほど車両の減速度を大きくしている。

しかし、通常、車速が大きい場合とは、前方車両との車間距離が十分あるときであり、このような場合に、接触可能性のための減速度が大きすぎると、運転者が煩わしさを感じてしまう。また、このように高速走行中でも、前方車両が減速したような場合に、運転者に接触可能性を報知することは有用なことである。

#### 【0005】

本発明は、前述の実情に鑑みてなされたものであり、運転者に煩わしさを感じさせてしまうことを防止しつつも、接触可能性を運転者に効果的に報知できる車両用報知装置の提供を目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

前述の問題を解決するために、自車両と前方に存在する物体との間の距離を当該自車両と前方に存在する物体との間の相対速度で除して衝突時間を衝突時間算出手段により算出し、前記衝突時間算出手段が算出した衝突時間に基づいて自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させることで前記衝突時間に応じた制動力を自車両に作用させ、接触可能性の報知を第1の接触可能性報知手段により行い、自車両の速度が大きくなるほど、前記衝突時間に応じた制動力

を報知制御手段により大きくする。

#### 【0007】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、自車両の速度が大きくなるほど衝突時間に応じた制動力を大きくすることで、前方車両との車間距離が十分あることから車間距離に基づく接触可能性の報知のための制動力を弱めた場合でも、前方車両が減速したような場合には、運転者に接触可能性を報知することができる。これにより、運転者に煩わしさを与えてしまうことを防止しつつも、効果的に接触可能性を運転者に報知できる。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明に係る車両用報知装置が組み込まれている走行制御システムの構成を示す。

この走行制御システムは、レーダ装置30、車速センサ1、障害物検出処理装置2、ブレーキペダル3、アクセルペダル4、制動力制御装置20、駆動力制御装置10、ナビゲーション装置40、コントローラ5及びエンジン6を備えている。なお、特に示すまでもなく、車両は他の構成、例えば操舵角センサ等も有している。

#### 【0009】

駆動力制御装置10は、アクセル操作手段であるアクセルペダル4の操作状態に応じた駆動力を発生するようにエンジン6を制御するとともに、外部からの指令に応じて、発生させる駆動力を変化させるように構成されている。

図2は、その駆動力制御装置10の構成をブロック図として示す。この駆動力制御装置10は、ドライバ要求駆動力算出部11、加算器12及びエンジンコントローラ13を備えている。

#### 【0010】

ドライバ要求駆動力算出部11は、アクセルの操作量であるアクセルペダル4の踏み込み量（以下、アクセルペダル踏み込み量という。）に応じ運転者が要求



する駆動力（以下、ドライバ要求駆動力という。）を算出する。例えば、ドライバ要求駆動力算出部 11 は、図 3 に示すようなアクセルペダル踏み込み量とドライバ要求駆動力との関係を定めた特性マップ（以下、ドライバ要求駆動力算出用マップという。）を用いて、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力を得ている。そして、ドライバ要求駆動力算出部 11 は、求めたドライバ要求駆動力を加算器 12 を介してエンジンコントローラ 13 に出力する。なお、ドライバ要求駆動力算出用マップはドライバ要求駆動力算出部 11 が保持している。

#### 【0011】

エンジンコントローラ 13 は、ドライバ要求駆動力を目標駆動力としてエンジン 6 への制御指令値を算出する。エンジン 6 はこの制御指令値に基づいて駆動される。また、駆動力制御装置 10 には、加算器 12 に駆動力補正量が入力されており、その駆動力補正量の入力がある場合には、エンジンコントローラ 13 には、加算器 12 でこの駆動力補正量が加算された補正後のドライバ要求駆動力からなる目標駆動力が入力される。

#### 【0012】

このように、駆動力制御装置 10 は、ドライバ要求駆動力算出部 11 によりアクセルペダル踏み込み量に応じてドライバ要求駆動力を算出し、その一方で、駆動力補正量が別途入力された場合にはこの駆動力補正量を加算器 12 で加えた目標駆動力を得て、エンジンコントローラ 13 でその目標駆動力に応じた制御指令値を算出する。

#### 【0013】

制動力制御装置 20 は、ブレーキ操作手段であるブレーキペダル 3 の操作状態に応じた制動力を発生するようにブレーキ液圧を制御するとともに、外部からの指令に応じて、発生させる制動力を変化させるように構成されている。

図 4 は、その制動力制御装置 20 の構成をブロック図として示す。この制動力制御装置 20 は、ドライバ要求制動力算出部 21、加算器 22 及びブレーキ液圧コントローラ 23 を備えている。

#### 【0014】

ドライバ要求制動力算出部 21 は、ブレーキの操作量であるブレーキペダル 3 の踏み込み力（以下、ブレーキペダル踏み込み力という。）に応じ運転者が要求する駆動力（以下、ドライバ要求制動力という。）を算出する。例えば、ドライバ要求制動力算出部 21 は、図 5 に示すように、ブレーキペダル踏み込み力とドライバ要求制動力との関係を定めた特性マップ（以下、ドライバ要求制動力算出用マップという。）を用いて、ブレーキペダル踏み込み力に対応するドライバ要求制動力を得ている。そして、ドライバ要求制動力算出部 21 は、求めたドライバ要求制動力を加算器 22 を介してブレーキ液压コントローラ 23 に出力する。なお、ドライバ要求制動力算出用マップはドライバ要求制動力算出部 21 が保持している。

#### 【0015】

ブレーキ液压コントローラ 23 は、ドライバ要求制動力を目標制動力としてブレーキ液压指令値を算出する。また、制動力制御装置 20 には、加算器 22 に制動力補正量が入力されており、その制動力補正量の入力がある場合には、ブレーキ液压コントローラ 23 には、加算器 22 でこの制動力補正量が加算された補正後のドライバ要求制動力からなる目標制動力が入力される。

#### 【0016】

このように、制動力制御装置 20 は、ドライバ要求制動力算出部 21 によりブレーキペダル踏み込み力に応じてドライバ要求制動力を算出し、その一方で、制動力補正量が別途入力された場合にはこの制動力補正量を加算器 22 で加えた目標駆動力を得て、ブレーキ液压コントローラ 23 で目標制動力に応じたブレーキ液压指令値を算出する。

#### 【0017】

レーダ装置 30 は、図 1 に示すように、車両前部に搭載されており、前方物体までの距離を算出するように構成されている。

図 6 はレーダ装置 30 の構成を示す。レーダ装置 30 は、赤外線レーザ光を出射する発光部 31 と、その反射光を受光し、その受光に応じた電圧を出力する受光部 32 とを備え、発光部 31 と受光部 32 とが隣接して配置された構成になっている。ここで、発光部 31 は、図 6 中に矢印 A として示す方向に振れるように

構成され、スキャニング機構が組み合わされたものになっている。そして、発光部 31 は、角度を変化させながら所定角度範囲内で順次発光するようになっている。このレーダ装置 30 は、当該発光部 31 のレーザ光の出射から受光部 32 における受光までの時間差に基づいて自車両から前方障害物 200 までの距離を計測する。

#### 【0018】

このようなレーダ装置 30 は、発光部 31 をスキャニング機構によりスキャニングしながら、各スキャニング位置あるいはスキャニング角度について、反射光を受光しているか否かの判定を行い、反射光を受光した場合に前方障害物 200 までの距離を算出する。さらに、レーダ装置 30 は、前方障害物 200 を検出したときのスキャニング角と前記前方障害物 200 までの距離とに基づき、自車両に対する当該前方障害物 200 の左右方向の位置も算出する。すなわち、レーダ装置 30 は、自車両に対する障害物 200 の相対的な位置をも特定するように構成されている。

#### 【0019】

図 7 は、このレーダ装置 30 がスキャニングして得た障害物の検出結果の一例を示す。各スキャニング角で自車両に対しての障害物の相対的な位置を特定することで、図 7 に示すように、スキャニング範囲内で検出できる複数の物体についての平面的な存在状態図を得ることができる。

なお、レーダ装置 30 は、発光部 31 が赤外線を使った光式のものに限定されるものではなく、発光部 31 がマイクロ波やミリ波等を使った電波式のものであってもよく、また、ビデオ画像を処理することによって前方障害物 200 を検出するように構成されているものであってもよい。レーダ装置 30 は、以上のようにして検出した結果を障害物検出処理装置 2 に出力する。

#### 【0020】

障害物検出処理装置 2 は、レーダ装置 30 の検出結果に基づいて前方障害物 200 の情報を得るように構成されている。具体的には、障害物検出処理装置 2 は、レーダ装置 30 からスキャニング周期毎（あるいはスキャニング角度毎）に出力される物体の存在状態同士を比較し、物体の動きを判別するとともに、検出

した物体間の近接状態や動きの類似性等の情報に基づいてこれら物体が同一物体であるか異なる物体であるかを判別する。

#### 【0021】

この処理により、障害物検出処理装置 2 は、自車両からその物体（前方障害物）までの前後方向距離  $X$  (m)、自車両に対する物体の左右方向距離  $Y$  (m)、その物体の幅  $W$  (m)、さらに、自車両の走行速度とその物体の移動速度（走行速度）との相対速度  $\Delta V$  (m/s) を得ている。そして、障害物検出処理装置 2 は、複数の物体を特定した場合には、各物体についてそれらの情報を得ている。障害物検出処理装置 2 は、これら情報を所定の時間周期でコントローラ 5 に出力する。

#### 【0022】

ナビゲーション装置 40 は、例えば図 8 に示すように、緯度及び経度算出部 41、マップマッチング処理部 42、地図ユニット 43 及び画面表示部 44 を備えている。

緯度及び経度算出部 41 は、GPS アンテナから送られてくる衛星の位置及び時間情報に基づいて自車両の緯度及び経度を算出する。また、地図ユニット 43 には、デジタル地図として地図情報が格納されている。ここで、地図ユニット内のデジタル地図は、道路種別を表すデータベースとリンクされている。マップマッチング処理部 42 では、緯度及び経度算出部 41 が得た緯度及び経度情報と、地図ユニット 43 が持つ地図情報とに基づいてマップマッチングを行い、地図上の自車位置を特定する。画像表示部 44 は、マップマッチング処理部 42 で特定した地図上の自車位置に基づいて地図及び地図上の自車両の位置を画面表示する。

#### 【0023】

また、ナビゲーション装置 40 は、マップマッチング処理部 42 が走行中と判断した道路について、データベースから呼び出した道路種別情報をコントローラ 5 に送信する。

コントローラ 5 は、車両について各種制御を行うように構成されている。本実施の形態では、コントローラ 5 の機能を特に本発明に係るものに限定して説明す

る。すなわち、コントローラ 5 は、車速センサ 1 からの車速情報、前記障害物検出処理装置 2 の検出結果、アクセルペダル 4 の操作状態情報、及びナビゲーション装置 4 0 からの道路種別情報等といった各種情報が入力されており、これらの情報に基づいて指令信号を演算し、求めた指令信号を前記駆動力制御装置 1 0 及び制動力制御装置 2 0 にそれぞれに出力する。

#### 【0 0 2 4】

ここで、図 8 を用いて、コントローラ 5 の処理手順を説明する。コントローラ 5 は、この図 8 に示す処理をタイマ割り込みによって一定時間毎に呼び出すサブルーチンとして実行している。

先ずステップ S 1 において、コントローラ 5 は、車速センサ 1 及び図示しない舵角センサから車速データ及び舵角データを取込む。ここで、車速センサ 1 及び舵角センサは、それぞれ回転に応じた所定間隔のパルスを出力するエンコーダであり、コントローラ 5 は、これらセンサからのパルス数をカウントし、これを積算することで操舵角  $\delta$  (rad) 及び自車速  $V_h$  (m/s) を算出する。コントローラ 5 は、この結果を図示しないメモリに格納する。

#### 【0 0 2 5】

続いてステップ S 2 において、コントローラ 5 は、ナビゲーション装置 4 0 から道路種別情報を取り込む。ここで、道路種別情報は、「高速道路」や「一般道路」等を含む情報である。コントローラ 5 は、ナビゲーション装置 4 0 からこのような分類を、例えば分類コードとして取り込む。

続いてステップ S 3 において、コントローラ 5 は障害物情報を取り込む。すなわち、コントローラ 5 は、障害物検出処理装置 2 の検出結果である前後方向距離  $X$  (m)、左右方向距離  $Y$  (m)、物体幅  $W$  (m) 及び相対速度  $\Delta V$  (m/s) を取込む。コントローラ 5 は、例えば障害物検出処理装置 2 との間の情報交換をシリアル通信のような一般的な通信処理で行っている。そして、コントローラ 5 は、取り込んだこれら情報をメモリに格納する。

#### 【0 0 2 6】

続いてステップ S 4 において、コントローラ 5 は、取り込んだ自車速  $V_h$  及び操舵角  $\delta$  に基づいて次のような自車進路予測を行う。

自車速  $V_h$  及び操舵角  $\delta$  に応じて車両の旋回曲率  $\rho$  ( $1/m$ ) を与える式は一般に下記 (1) 式として知られている。

$$\rho = \{1 / (1 + A \cdot V_h^2)\} \cdot (\delta / N) \quad \dots (1)$$

ここで、 $L$  は自車両のホイールベースであり、 $A$  は車両に応じて定められたスタビリティ・ファクタと呼ぶ正の定数であり、 $N$  はステアリングギア比である。

#### 【0027】

ここで、旋回半径  $R$  は、旋回曲率  $\rho$  を用いて下記 (2) 式として示すことができる。

$$R = 1 / \rho \quad \dots (2)$$

この旋回半径  $R$  を用いることで、図 10 に示すように、自車両 300 から当該自車両 300 の方向と鉛直に  $R$  だけ離れた位置 (図 10 では右方向に離れている位置) にある点を中心とした半径  $R$  の円弧として、自車両の進路を予測できる。

#### 【0028】

なお、以下の説明では、操舵角  $\delta$  は、右方向に操舵された場合に正值をとり、左方向に操舵された場合に負値をとるものとし、旋回曲率及び旋回半径については、操舵角  $\delta$  が正值をとる場合に右旋回、操舵角  $\delta$  が負値をとる場合に左旋回を意味するものとする。

さらに、このような予測進路を車幅あるいは車線幅を考慮したものに変換する。すなわち、前述した予測進路はあくまでも自車の進行方向を予測した軌道にすぎないので、車幅あるいは車線幅を考慮して自車両が走行するであろう領域を決定する必要がある。図 11 は、それらを考慮することで得た予測走路を示す。この図 11 に示す予測走路は、前述した予測進路に自車両 300 の幅  $T_w$  を加えて得たものである。すなわち、前記予測進路と同一点を中心とし半径が  $R - T_w / 2$  の円弧と半径が  $R + T_w / 2$  の円弧とで囲まれる領域として、自車両の予測進路を得る。

#### 【0029】

なお、操舵角  $\delta$  を用いる代わりにヨーレート  $\gamma$  を用いて、自車両の予測進路を、そのヨーレート  $\gamma$  と自車速  $V_h$  との関係として下記 (3) 式により得てもよい。

。

$$R = V_h / \gamma \quad \dots (3)$$

あるいは、横加速度  $Y_g$  と自車速  $V_h$  との関係として自車両の予測進路を下記 (4) 式により得てもよい。

【0030】

$$R = V_h^2 / Y_g \quad \dots (4)$$

なお、以下の説明は、最初に説明した自車速  $V_h$  と操舵角  $\delta$  との関係に基づいて予測進路を求めている場合を前提にした説明とする。

ステップ S4 においてこのような自車両の進路予測を行った後、コントローラ 5 は、ステップ S5 において、取り込んだ物体（障害物）についての情報からそれらの物体が前記予測走路の走路上にあるか否かを判定する。そして、走路上に障害物がある場合には、その障害物を対象として、ステップ S6 以降の処理で接触の可能性判断処理を行う。このような処理により、自車両に対して非常に近い位置にある物体であっても、前述のように決定した自車両の予測走路から外れているものは、接触可能性のある対象として取り扱われなくなる。

【0031】

ステップ S6 では、コントローラ 5 は、接触の可能性を判断するために、下記 (5) 式により自車両と障害物との間の車間距離  $X$  を自車速  $V_h$  で除した車間時間  $T_{HW}$  を算出し、また、下記 (6) 式により自車両と障害物との間の車間距離  $X$  を相対速度  $V_r$  ( $\Delta V$ ) で除した衝突時間  $T_{TC}$  を算出する。

$$T_{HW} = X / V_h \quad \dots (5)$$

$$T_{TC} = X / V_r \quad \dots (6)$$

また、前記ステップ S5 において前記予測走路の走路上に複数の物体があるとされた場合には、各物体について、車間時間  $T_{HW}$  及び衝突距離  $T_{TC}$  を得る。

【0032】

続いてステップ S7 において、コントローラ 5 は、車間距離  $T_{HW}$  が最小となる物体（障害物）、さらには衝突時間  $T_{TC}$  が最小となる物体（障害物）をそれぞれ選択する。

続いてステップ S8 において、コントローラ 5 はパラメータ設定処理を行う。

図12は、このパラメータ設定処理の処理手順を示す。

【0033】

先ずステップS21において、コントローラ5は、前記ステップS2の道路種別情報取り込み処理で取り込んだ道路種別情報に基づいて、自車両が走行している道路が高速道路か否かを判定する。ここで、コントローラ5は、自車両が走行している道路が高速道路の場合、ステップS23に進み、自車両が走行している道路が一般道路の場合、ステップS22に進む。

【0034】

ステップS23では、コントローラ5は、高速道路の場合のパラメータの設定をする。

ここで設定するパラメータは、車間時間THWの比較に用いるしきい値（以下、車間時間用しきい値という。） $THW\_Th$ 、車間時間THWに対応する制御ゲイン（以下、車間時間用制御ゲインという。） $k\_THW$ 、及び衝突時間TTCに対応する制御ゲイン（以下、衝突時間用制御ゲインという。） $k\_TTC$ 、衝突時間TTCの比較に用いるしきい値（以下、衝突時間用しきい値という。） $TTC\_Th$ 、衝突時間TTCに対応する制御ゲイン（以下、衝突時間用制御ゲインという。） $k\_TTC$ である。

【0035】

車間時間用しきい値 $THW\_Th$ については、図13中に実線として示すように、前記ステップS1のデータ取り込み処理で得た自車速 $V_h$ が大きくなるほど、小さい値になるように設定する。また、車間時間用制御ゲイン $k\_THW$ については、図14中に実線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるほど、小さい値になるように設定する。また、衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ については、図15中に実線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるほど、大きい値になるように設定する。また、衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ については、図16中に実線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるまで、大きい値になるように設定する。コントローラ5は、このような設定をして、当該図12に示す処理を終了する。

【0036】



なお、図13乃至図16中に点線として、自車速によらず一定値とされる場合の各しきい値を示している。

一方、ステップS22では、コントローラ5は、一般道路の場合のパラメータの設定をする。設定するパラメータは、前記ステップS23と同じパラメータである。しかし、設定する値が異なり、全てのパラメータについて、前記高速道路の場合よりも大きい値に設定する。

#### 【0037】

すなわち、車間時間用しきい値 $THW\_Th$ については、図13中に一点破線として示すように、前記ステップS1のデータ取り込み処理で得た自車速 $V_h$ が大きくなるほど小さい値になるようにするが、前記高速道路の場合の値よりも大きい値になるように設定する。また、車間時間用制御ゲイン $k\_THW$ については、図14中に一点破線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるほど小さい値になるようにするが、前記高速道路の場合の値よりも大きい値になるように設定する。また、衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ については、図15中に一点破線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるほど大きい値になるようにするが、前記高速道路の場合の値よりも大きい値になるように設定する。また、衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ については、図16中に一点破線として示すように、前記自車速 $V_h$ が大きくなるまで大きい値になるようにするが、前記高速道路の場合の値よりも大きい値になるように設定する。コントローラ5は、このような設定をして、当該図12に示す処理を終了する。

#### 【0038】

なお、衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ については、図15中に二点破線として示すように、自車速に対する衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ の変化を高速道路の場合と同様にしつつ、高速道路の場合よりも全体的に大きい値に設定してもよい。また、衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ についても、図16中に二点破線として示すように、自車速に対する衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ の変化を高速道路の場合と同様にしつつ、高速道路の場合よりも全体的に大きい値に設定してもよい。

#### 【0039】

また、パラメータであるこれら車間時間用しきい値  $THW\_Th$ 、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$ 、衝突時間用しきい値  $TT C\_Th$  及び衝突時間用制御ゲイン  $k\_TT C$  の働きについては後で詳述する。

以上のように、コントローラ 5 は、ステップ S 8 におけるパラメータ設定処理を行う。

#### 【0040】

続いて図 9 のステップ S 9 において、コントローラ 5 は、車間時間  $THW$  が最小である物体の当該車間時間  $THW$  と前記ステップ S 8 で設定した車間時間用しきい値  $THW\_Th$  とを比較して補正量を算出し、また、衝突時間  $TT C$  が最小である物体の当該衝突時間  $TT C$  と前記ステップ S 8 で設定した衝突時間用しきい値  $TT C\_Th$  とを比較して補正量を算出する。

#### 【0041】

補正量の算出処理では次のような仮定から補正量を算出している。

図 17 中 (A) に示すように、自車両 300 と前方に存在する物体である前方車両 (先行車両) 400 との間であり、自車両 300 の前方に、仮想的な弾性体 (以下、仮想弾性体という。) 500 があるモデルを仮定している。そして、このモデルでは、自車両 300 と前方車両 400 との間隔がある距離以下になったときに、仮想弾性体 500 が前方車両 400 に当たり圧縮され、この圧縮力が仮想弾性体 500 の反発力として自車両 300 に擬似的な走行抵抗として作用するようにしている。

#### 【0042】

このモデルにおける仮想弾性体 500 の長さ  $L\_THW(1)$  は、自車速  $Vh$  及び車間時間用しきい値  $THW\_Th$  に関連付けて下記 (7) 式として与えている。

$$L\_THW = THW\_Th \times Vh \quad \cdots (7)$$

そして、この長さ  $L\_THW(1)$  の仮想弾性体 500 の弾性係数 (前記車間時間用制御ゲイン) を  $k\_THW(k)$  と仮定し、図 17 中 (B) に示すように、自車両 300 に対して仮想弾性体 500 の長さ  $L\_THW(1)$  の範囲内に前方車両 400 が位置された場合に前後方向距離 (弾性変位)  $X$  に応じて変化する

ものとして、仮想弾性体 500 による第 1 の反発力  $F_{THW}$  を下記 (8) 式として与える。

【0043】

$$F_{THW} = k_{THW} \times (L_{THW} - X) \quad \dots (8)$$

このモデルによれば、自車両 300 と前方車両 400 との間の距離が基準長さ  $L_{THW}$  (1) より短い場合、弾性係数  $k_{THW}$  を有する仮想弾性体 500 により第 1 の反発力  $F_{THW}$  が発生することになる。ここで、弾性係数  $k_{THW}$  は、前述したように制御ゲインであり、制御によって適切な警報効果が得られるように調整される制御パラメータとなる。

【0044】

以上のような関係から、車間距離が長い、すなわち

$$X > L_{THW}$$

の場合、仮想弾性体 500 は圧縮されないため、第 1 の反発力  $F_{THW}$  は発生しない。すなわち、

$$F_{THW} = 0$$

となる。一方、車間距離が短い場合、補正量として仮想弾性体 500 の第 1 の反発力  $F_{THW}$  は前後方向距離  $X$  に応じて前記 (8) 式により算出できる。

【0045】

また、前述のモデルでは、仮想弾性体（以下、第 1 の仮想弾性体という。）500 の長さ  $L_{THW}$  (1) を自車速  $V_h$  及び車間時間用しきい値  $THW_{Th}$  に関連付けて得ているが、これと同様に、衝突時間用しきい値  $TTC_{Th}$  に関連付けて長さが  $L_{TTC}$  である仮想的な弾性体（以下、第 2 の仮想弾性体という。）のモデルも想定できる。図 18 には、前記第 1 の仮想弾性体 501 を含めてその第 2 の仮想弾性体 502 のモデルを示す。

【0046】

この第 2 の仮想弾性体 502 については、相対速度  $V_r$  に応じて衝突時間用しきい値  $TTC_{Th}$  に関連付けて記 (9) 式として第 2 の仮想弾性体の長さ  $L_{TTC}$  を与える。

$$L_{TTC} = TTC_{Th} \times V_r \quad \dots (9)$$

そして、この長さ  $L\_TTC$  (1) の第 2 の仮想弾性体 502 の弾性係数 (前記衝突時間用制御ゲイン) を  $k\_TTC$  ( $k$ ) と仮定し、図 17 中 (B) に示すように、自車両 300 に対して第 2 の仮想弾性体 502 の長さ  $L\_TTC$  (1) の範囲内に前方車両 400 が位置された場合に前後方向距離 (弾性変位)  $X$  に応じて変化するものとして、第 2 の仮想弾性体 502 による第 2 の反発力  $F\_TTC$  を下記 (10) 式として与える。

【0047】

$$F\_TTC = k\_TTC \times (L\_TTC - X) \quad \dots (10)$$

このモデルによれば、自車両 300 と前方車両 400 との間の距離が基準長さ  $L\_TTC$  (1) より短い場合、弾性係数  $k\_TTC$  を有する第 2 の仮想弾性体 502 により第 2 の反発力  $F\_TTC$  が発生することになる。ここで、弾性係数  $k\_THW$  は、前述したように制御ゲインであり、制御によって適切な警報効果が得られるように調整される制御パラメータである。

【0048】

以上のような関係から、相対速度が小さく、車間距離が長い場合、すなわち、

$$X > L\_TTC$$

の場合、第 2 の仮想弾性体 502 は圧縮されないため、第 2 の反発力  $F\_TTC$  は発生しない。すなわち、

$$F\_TTC = 0$$

となる。一方、相対速度が大きく、車間距離が短い場合、

$$L\_TTC > X$$

となり、補正量として第 2 の仮想弾性体 502 の第 2 の反発力  $F\_TTC$  は、前後方向距離  $X$  に応じて前記 (10) 式により算出できる。

【0049】

以上のようにモデルを仮定し、長さ  $L\_THW$  の第 1 の仮想弾性体 501 により第 1 の反発力  $F\_THW$  を算出し、長さ  $L\_TTC$  の第 2 の仮想弾性体 502 により第 2 の反発力  $F\_TTC$  を算出している。

そして、以上のように算出した第 1 及び第 2 の反発力  $F\_THW$ ,  $F\_TTC$  のうち、大きい方の値を最終的な補正值  $F_c$  として決定する。

## 【0050】

図19は、以上のような補量算出処理の処理手順を示す。なお、この処理手順では、基本的には前述の考え方と同様であるが、車間時間  $T_{HW}$  と車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  との関係、あるいは衝突時間  $T_{TC}$  と衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  との関係に基づいて、最終的な補正值  $F_c$  を得るような処理になっている。

## 【0051】

すなわち、先ずステップS31において、コントローラ5は、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  未満であるか否かを判定し、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  未満の場合、ステップS32に進み、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  以上の場合、ステップS33に進む。

## 【0052】

ステップS32では、コントローラ5は、前記(8)式から前後方向距離  $X$  に応じた第1の反発力  $F\_T_{HW}$  を算出し、ステップS34に進む。一方、ステップS33では、コントローラ5は、第1の反発力  $F\_T_{HW}$  を0として、ステップS34に進む。

ステップS34では、コントローラ5は、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  未満であるか否かを判定し、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  未満の場合、ステップS35に進み、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  以上の場合、ステップS36に進む。

## 【0053】

ステップS35では、コントローラ5は、前記(10)式から前後方向距離  $X$  に応じた第2の反発力  $F\_T_{TC}$  を算出し、ステップS37に進む。一方、ステップS36では、コントローラ5は、第2の反発力  $F\_T_{TC}$  を0として、ステップS37に進む。

ステップS37では、コントローラ5は、以上のように算出した第1及び第2の反発力  $F\_T_{HW}$ 、 $F\_T_{TC}$  のうち、大きい方の値を最終的な補正值  $F_c$  として決定する。

## 【0054】

以上のように、ステップS9において、コントローラ5は補正量 $F_c$ を算出する。

そして、コントローラ5は、ステップS10において、このようにして得た補正量 $F_c$ を駆動力制御装置10や制動力制御装置20に出力する。

図20は、その補正量出力処理の処理手順を示す。

## 【0055】

先ずステップS41において、コントローラ5は、予め読み込んでいるアクセルペダル踏み込み量の情報に基づいてストローク変位量を得る。

続いてステップS42において、コントローラ5は、このストローク変位量に基づいて運転者が要求する駆動力であるドライバ要求駆動力 $F_d$ を推定する。具体的には、コントローラ5は、駆動力制御装置10がドライバ要求駆動力算出用を使用しているドライバ要求駆動力算出用マップ（図3）と同一のマップを使用して、アクセルペダル踏み込み量に応じたドライバ要求駆動力 $F_d$ を推定する。

## 【0056】

続いてステップS43において、コントローラ5は、推定したドライバ要求駆動力 $F_d$ と前記補正量 $F_c$ とを比較して、その大小関係を得る。すなわち、コントローラ5は、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 以上であるか否かを判定し、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 以上である場合（ $F_d \geq F_c$ ）、ステップS44に進み、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 未満である場合（ $F_d < F_c$ ）、ステップS46に進む。

## 【0057】

コントローラ5は、ステップS44において、駆動力補正量として前記補正量 $F_c$ を駆動力制御装置10に出力し、さらに、ステップS45において、制動力補正量として0を制動力制御装置20に出力する。

一方、コントローラ5は、ステップS46において、駆動力補正量としてドライバ要求駆動力 $F_d$ の負値（ $-F_d$ ）を駆動力制御装置10に出力し、さらに、ステップS47において、前記補正量 $F_c$ からドライバ要求駆動力 $F_d$ を引いた値（ $F_c - F_d$ ）を制動力補正量として制動力制御装置20に出力する。

## 【0058】

このようなコントローラ 5 の補正量出力処理により、駆動力制御装置 10 では、コントローラ 5 からの駆動力補正量をドライバ要求駆動力に加算した値として目標駆動力を得て、制動力制御装置 20 では、コントローラ 5 からの制動力補正量をドライバ要求制動力に加算した値として目標制動力を得る。

以上のようにコントローラ 5 は種々の処理を行っている。

## 【0059】

以上のような構成により、走行制御システムは、駆動力制御装置 10 によりアクセルペダル 4 の操作状態に応じた駆動力を発生するようにエンジン 6 を制御するとともに、制動力制御装置 20 によりブレーキペダル 3 の操作状態に応じた制動力を発生するようにブレーキを制御している。

その一方で、走行制御システムでは、接触可能性のある障害物の有無に応じてそのような各操作状態に応じた制御量を補正している。すなわち、走行制御システムでは、レーダ装置 30 の検出状態に応じて障害物検出処理装置 2 により得た自車両の前方の障害物の情報、車速センサ 1 からの自車速情報、及び操舵角センサからの操舵角情報等に基づいて、接触可能性のある障害物を特定するとともに、図 17 又は図 18 に示した制御量補正用のモデルを用いて前記特定した障害物との関係から補正量  $F_c$  を求め、その補正量  $F_c$  を利用して運転者の操作状態に応じた駆動力補正量及び制動力補正量をそれぞれ得て、これら駆動力補正量及び制動力補正量で補正した目標駆動力及び目標制動力によってエンジン 6 やブレーキ装置を制御している。

## 【0060】

次に動作例を説明する。

走行制御システムは、自車進路予測を行い（前記ステップ S4）、予測走路の走路上に障害物がある場合には、接触の可能性判断のための障害物を特定する（前記ステップ S5 ～ステップ S7）。具体的には、予測走路の走路上にある障害物について車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  とを算出し、ここで複数の障害物がある場合には、各障害物について車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  とを算出し（前記ステップ S5 及びステップ S6）、その車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  と

から、車間距離  $T_{HW}$  が最小となる障害物、さらには衝突時間  $T_{TC}$  が最小となる障害物を特定する（前記ステップ S 7）。

#### 【0061】

そして、走行制御システムは、車間時間  $T_{HW}$  が最小である物体の当該車間時間  $T_{HW}$  と車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  とを用いて補正量となる第 1 の反発力  $F_{T_{HW}}$  を求め、さらに衝突時間  $T_{TC}$  が最小である物体の当該衝突時間  $T_{TC}$  と衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  とを用いて補正量となる第 2 の反発力  $F_{T_{TC}}$  を求める（前記ステップ S 9）。

#### 【0062】

具体的には、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  未満の場合、すなわち車間時間が長い場合（車間距離が距離  $L_{T_{HW}}$  に達していない場合）、第 1 の反発力  $F_{T_{HW}}$  を 0 とする（前記ステップ S 33）。一方、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  以上の場合、すなわち車間時間が短い場合（車間距離が距離  $L_{T_{HW}}$  に達している場合）、前記（8）式により、前記車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  及び車間時間用制御ゲイン  $k_{T_{HW}}$  を用いて、その時の車間距離に応じた値として第 1 の反発力  $F_{T_{HW}}$  を算出する（前記ステップ S 32）。

#### 【0063】

また、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  未満の場合、すなわち衝突時間が長い場合（車間距離が距離  $L_{T_{TC}}$  に達していない場合）、第 2 の反発力  $F_{T_{TC}}$  を 0 とする（前記ステップ S 36）。一方、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  以上の場合、すなわち衝突時間が短い場合（車間距離が距離  $L_{T_{TC}}$  に達している場合）、前記（10）式により、前記衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  及び衝突時間用制御ゲイン  $k_{T_{TC}}$  を用いて、その時の車間距離に応じた値として第 2 の反発力  $F_{T_{TC}}$  を算出する（前記ステップ S 35）。

#### 【0064】

そして、走行制御システムは、第 1 及び第 2 の反発力  $F_{T_{HW}}$ 、 $F_{T_{TC}}$  のうち、大きい方の値を最終的な補正值  $F_c$  として決定する（前記ステップ S 3



7)。走行制御システムは、このようにして得た補正量  $F_c$  に基づいて目標駆動力を決定し、エンジン 6 を駆動している（前記ステップ S 10）。

すなわち、走行制御システムは、アクセルペダル 4 が踏み込まれている場合において、アクセルペダル 4 の踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  以上である場合、駆動力補正量として補正量  $F_c$  の負値  $-F_c$  を駆動力制御装置 10 に出力するとともに、制動力補正量として 0 を制動力制御装置 20 に出力する（前記ステップ S 44 及びステップ S 45）。

#### 【0065】

これにより、駆動力制御装置 10 側ではドライバ要求駆動力に前記負値  $-F_c$  分が加算された目標駆動力が得られ、この目標駆動力になるようにエンジン 6 が駆動される。この結果、運転者が要求した駆動力に対して実際の駆動力が  $F_c$  分だけ小さくなり、これにより、運転者によるアクセルペダルの踏み込みに対して車両は鈍い加速挙動を示すようになる。よって、アクセルペダル 4 を踏んでいるにもかかわらず期待したほどの加速感が得られない状態になるので、このような鈍い加速挙動を接触可能性の報知として、運転者は、自車両が先行車両に接近していることを知ることになる。

#### 【0066】

一方、走行制御システムは、アクセルペダル 4 の踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  の推定値が補正量  $F_c$  未満である場合、駆動力補正量として推定したドライバ要求駆動力  $F_d$  の負値  $-F_d$  を駆動力制御装置 10 に出力するとともに、補正量  $F_c$  から推定したドライバ要求駆動力  $F_d$  を引いた差分値  $(F_c - F_d)$  を制動力補正量として制動力制御装置 20 に出力する（前記ステップ S 46 及びステップ S 47）。

#### 【0067】

これにより、駆動力制御装置 10 側ではドライバ要求駆動力に前記負値  $-F_d$  分が加算された目標駆動力が得られ、この目標駆動力になるようにエンジン 6 が駆動され、その一方で、制動力制御装置 20 側ではドライバ要求制動力に前記差分値  $(F_c - F_d)$  が加算された目標制動力が得られ、この目標制動力になるようにブレーキの制御がなされる。これにより、運転者が要求した駆動力に対して

実際の駆動力が略0になり、さらに、運転者が要求している制動力に対して実際の制動力が前記差分値 ( $F_c - F_d$ ) 分だけ大きくなる。すなわち、ドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  未満である場合 ( $F_d < F_c$ )、駆動力制御装置 10 の制御のみでは目標とする反発力 (補正量  $F_c$ ) を得ることができないので、駆動力制御装置 10 にドライバ要求駆動力  $F_d$  の負値  $-F_d$  を駆動力補正量を出力する一方で、制動力補正装置 20 にその不足分として差分値 ( $F_c - F_d$ ) を出力して、反発力 (補正量  $F_c$ ) を得るようにしている。つまり、駆動力制御装置 10 と制動力補正装置 20 とにおけるそれぞれの過不足分を調整して、駆動力制御装置 10 と制動力補正装置 20 とを協働させて、システム全体として所望の反発力 ( $F_c$ ) を得るようにして、その反発力を走行抵抗として車両に作用させている。よって、アクセルペダル踏み込み量が所定量 ( $F_c$ ) に達していない場合には、運転者が要求している制動力に対しその不足分 ( $F_c - F_d$ ) だけ制動力が大きくなり、車両はその制動力により減速挙動を示すようになる。このような減速挙動を接触可能性の報知として、運転者は、自車両が先行車両に接近していることを知ることになる。

#### 【0068】

なお、前述したように、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  以上である場合 ( $F_d \geq F_c$ )、 $F_d - F_c \geq 0$  であるので、補正量  $F_c$  を駆動力補正量としてドライバ要求駆動力  $F_d$  を補正 (減算) してもドライバ要求駆動力の差分が正值として残る。このようなことから、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  以上である場合には、制動力補正量を 0 にして、制動力制御装置 20 の補正に頼らずに、補正量  $F_c$  の負値を駆動力補正量として与えて駆動力制御装置 10 のみで補正を行い、システム全体として所望の反発力を発生させて、その反発力を走行抵抗として車両に作用させているといえる。

#### 【0069】

また、前述したように、減速制御の大きさを示すものとなる補正量  $F_c$  については、車間時間に基づいて得た第 1 の反発力  $F_{THW}$  と衝突時間に基づいて得た第 2 の反発力  $F_{TTC}$  のうち、大きい方の値を採用している。このようにす

ることで、車間時間(すなわち車間距離)に起因して自車両が前方車両に接触可能性ある場合には、第1の反発力 $F_{THW}$ が大きくなり、この第1の反発力 $F_{THW}$ を補正量 $F_c$ とした接触可能性の報知のための減速制御が働くようになる。一方、衝突時間(すなわち相対速度)に起因して自車両が前方車両に接触可能性ある場合には、第2の反発力 $F_{TTC}$ が大きくなり、この第2の反発力 $F_{TTC}$ を補正量 $F_c$ とした接触可能性の報知のための減速制御が働くようになる。これにより、車間時間や衝突時間のいずれかに起因して、自車両が前方車両に接触する可能性がある場合に、接触可能性の報知が作動するようになり、さらには、その作動原因となった車間時間又は衝突時間に応じた反発力が作用するようになる。これにより、車間時間及び衝突時間の両方を基準に、自車両が前方車両に接触する可能性をみて、接触可能性の報知をすることができる。

#### 【0070】

なお、前述したような補正量(反発力) $F_c$ とドライバ要求駆動力(指示トルク) $F_d$ との関係から得られる車両動作を図21のように図示することができる。なお、アクセル開度を一定に保っていることを前提としている。また、補正量(反発力) $F_c$ は、前記第1の反発力 $F_{THW}$ 又は第2の反発力 $F_{TTC}$ である。

#### 【0071】

自車両300が前方車両400に接近していき、その車間距離がある距離に達すると、図21中(B)に示すように、補正量(反発力) $F_c$ が発生するとともに、車間距離の増加に応じて補正量(反発力) $F_c$ が増加するようになる。一方、アクセル開度が一定であるので、ドライバ要求駆動力 $F_d$ は、図21中(A)に示すように、車間距離に依らず一定値をとる。

#### 【0072】

この場合、図21中(C)に示すように、ドライバ要求駆動力 $F_d$ と補正量(反発力) $F_c$ との差分値( $F_d - F_c$ )として得られる実制駆動力は、ある車間距離まではドライバ要求駆動力 $F_d$ そのものの値となるが、ある車間距離よりも短くなると減少するようになる。さらに、車間距離が短くなると、実制駆動力は負値に至る。このような場合において、実制駆動力が減少する領域で、その値が

正值である領域では、駆動力制御装置 10 での駆動力制御量の補正により駆動トルクを低減し（前記ステップ S 44 及びステップ S 45）、また、実制駆動力が減少する領域で、その値が負値となる領域では、駆動力制御装置 10 の制動力制御量を補正し、すなわちブレーキを作動させ、制動力を増加させている（前記ステップ S 46 及びステップ S 47）。

#### 【0073】

また、図 22 は、補正量  $F_c$  に基づいた補正による駆動力及び制動力の特性を簡便に示す。

この図 22 に示すように、アクセルペダル踏み込み量が多い場合、このアクセルペダル踏み込み量に応じた駆動力（ドライバ要求駆動力）を反発力算出補正量  $F_c$  により減少方向に補正し（図中 B として示す特性）、一方、アクセルペダル踏み込み量が少ない場合、このアクセルペダル踏み込み量に応じた駆動力（ドライバ要求駆動力）が発生しないように補正する（ドライバ要求駆動力を 0 にする）とともに（図中 C として示す特性）、アクセルペダル踏み込み量の増加に対して減少する制動力が発生するように補正する（図中 D として示す特性）。さらに、ブレーキペダル 3 が踏み込まれた場合、補正量  $F_c$  に基づいて制動力が増大する方向に補正し（図中 E として示す特性）、全体として車両の走行抵抗が補正量  $F_c$  に相当するように増大させる。

#### 【0074】

ところで、本発明を適用することで、走行制御システムでは、前述したように、自車両が走行する道路の種別及び自車速に基づいて種々のパラメータを設定する（前記ステップ S 8）。具体的には次のようにである。

自車両が高速道路を走行している場合、自車速  $V_h$  が大きくなるほど、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を小さい値になるように設定し（前記図 13 中の実線）、また、自車速  $V_h$  が大きくなるほど、車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  を小さい値になるように設定し（前記図 14 中の実線）、また、自車速  $V_h$  が大きくなるほど、衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  を大きい値になるように設定し（前記図 15 中の実線）、また、前記自車速  $V_h$  が大きくなるほど、衝突時間用制御ゲイン  $k\_T_{TC}$  を大きい値になるように設定する（図 16 中の実線）。一方、

自車両が一般道路を走行している場合、全てのパラメータについて、前記高速道路の場合よりも大きい値に設定する（前記図 13 中の一点破線、前記図 14 中の一点破線、前記図 15 中の一点破線又は二点破線、前記図 16 中の一点破線又は二点破線）。

#### 【0075】

ここで、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  は、第 1 の反発力  $F_{\_THW}$  の制動力による接触可能性の報知タイミングを規定し、衝突時間用制御ゲイン  $k_{\_TTC}$  は、その第 1 の反発力  $F_{\_THW}$  の大きさを規定するものであり、衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  は、第 2 の反発力  $F_{\_TTC}$  の制動力により接触可能性の報知タイミングを規定し、衝突時間用制御ゲイン  $k_{\_TTC}$  は、その第 2 の反発力  $F_{\_TTC}$  の大きさを規定するものである。

#### 【0076】

よって、自車両が走行している道路が高速道路か一般道路かにかかわらず、自車速が高速であるほど、第 1 の反発力  $F_{\_THW}$  による制動力の開始タイミングが遅くなり、かつその大きさが小さくなり、一方で、第 2 の反発力  $F_{\_TTC}$  による制動力の開始タイミングが早くなり、かつその大きさが大きくなる。また、換言すると、自車速が低速であるほど、第 1 の反発力  $F_{\_THW}$  による制動力の開始タイミングが早くなり、かつその大きさが大きくなり、一方で、第 2 の反発力  $F_{\_TTC}$  による制動力の開始タイミングが遅くなり、かつその大きさが小さくなる。

#### 【0077】

また、自車両が一般道路を走行している場合には、高速道路の場合に比べて、第 1 及び第 2 の反発力  $F_{\_THW}$ 、 $F_{\_TTC}$  による制動力の接触可能性の報知タイミングがともに早くなり、その大きさがともに大きくなる。

次に効果を説明する。

前述したように、前方車両への接近状態に応じて仮想的な弾性体の反発力を算出し、この反発力を絶対的な補正量として、この絶対的な補正量を実現するような駆動力補正量及び制動力補正量を駆動力制御装置 10 及び制動力制御装置 20 それぞれに出力し、ドライバ要求駆動力及びドライバ要求制動力を補正している

。これにより、自車両が前方車両にある程度近づいた場合、反発力に応じて自車両に鈍い加速を与えあるいは自車両を減速させ、運転者に接触可能性の報知を行っている。

#### 【0078】

また、前記モデルを自車両が前方車両に近づくにつれて前記反発力が大きくなるようにすることで、自車両が前方車両に近づくにつれて走行抵抗が大きくなるので、自車両が前方車両へ接触する可能性の高まりに応じて走行抵抗を連続的に変化させて運転者に接触可能性を報知することができる。これにより、運転者は、走行抵抗の大きさに応じて前方車両への接触可能性の高さを推測できるようになる。

#### 【0079】

そして、前述したように、自車速が高速であるほど、第1の反発力 $F_{THW}$ による制動力の開始タイミングが遅くなり、かつその大きさが小さくなり、一方で、第2の反発力 $F_{TTC}$ による制動力の開始タイミングが早くなり、かつその大きさが大きくなる。これにより、前方車両との車間距離が十分あるときには、車間時間に基づく制動力（第1の反発力 $F_{THW}$ の制動力によるもの）による接触可能性の報知タイミングが遅く、かつその大きさが小さくなっているので、接触可能性のための減速度が大きすぎて運転者が煩わしさを感じてしまうようなことを防止できる。また、この場合でも、衝突時間に基づく制動力（第2の反発力 $F_{TTC}$ の制動力によるもの）による接触可能性の報知タイミングが早く、かつその大きさが大きくなっているので、高速走行中に前方車両が減速したような場合でも、この衝突時間に基づく制動力が自車両に作用しやすくなり、運転者に接触可能性を十分に報知することができる。

#### 【0080】

また、自車速が低速であれば、第1の反発力 $F_{THW}$ による制動力の開始タイミングが早くなり、かつその大きさが大きくなり、一方で、第2の反発力 $F_{TTC}$ による制動力の開始タイミングが遅くなり、かつその大きさが小さくなる。

一般的に低速走行中には車間距離を短くとる。よって、このような場合におい

て、さらに車間距離が短くなった場合、前方車両への接触可能性を運転者に確実に報知する必要がある。このようなことから、前方車両との車間距離が短いときには、車間時間に基づく制動力（第1の反発力 $F_{THW}$ の制動力によるもの）による接触可能性の報知タイミングを早くし、かつその大きさを大きくすることで、運転者に接触可能性を十分に報知することができる。一方で、このような場合に、衝突時間に基づく制動力（第2の反発力 $F_{TTC}$ の制動力によるもの）による接触可能性の報知タイミングを遅くし、かつその大きさを小さくすることで、車間距離が短い状態で自車両の減速挙動に接触可能性の報知の制御が過剰に反応してしまうことを防止することができ、運転者に煩わしさを感じさせてしまうことを防止することができる。

#### 【0081】

また、前述したように、自車両が一般道路を走行している場合には、高速道路の場合に比べて、第1及び第2の反発力 $F_{THW}$ 、 $F_{TTC}$ による制動力の接触可能性の報知タイミングをともに早くし、その大きさをともに大きくしている。一般的に、一般道路の方が前方車両が徐行する可能性が高い。このようなことから、自車両が一般道路を走行している場合には、高速道路の場合に比べて、第1及び第2の反発力 $F_{THW}$ 、 $F_{TTC}$ による制動力の接触可能性の報知タイミングをともに早くし、その大きさをともに大きくすることで、より効果的な接触可能性の報知をすることができる。

#### 【0082】

以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、前述の実施の形態として実現されることに限定されるものではない。

すなわち、前述の実施の形態では、自車両が速度が大きくなるほど、衝突時間用しきい値 $TTC_{Th}$ 及び衝突時間用制御ゲイン $k_{TTC}$ を大きい値に設定しているがこれに限定されるものではなく、衝突時間用しきい値 $TTC_{Th}$ 又は衝突時間用制御ゲイン $k_{TTC}$ のいずれか一方を大きい値に設定するだけでよい。例えば、衝突時間用しきい値 $TTC_{Th}$ を大きい値に変更した場合、衝突時間 $TTC$ に基づく接触可能性の報知タイミングが早くなり、結果的に、その衝突時間用しきい値 $TTC_{Th}$ により規定される第2の反発力 $F_{TTC}$ は、

変更前の同一の車間距離で比較して大きくなる。このようなことから、衝突時間用しきい値  $TTC\_Th$  を大きい値にすれば、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を大きい値にする場合と同様に、第2の反発力  $F\_TTC$  そのものを大きくすることできる。また、衝突時間用しきい値  $TTC\_Th$  を大きい値にすれば、本来の作用として、衝突時間  $TTC$  に基づく接触可能性の報知タイミングを早くすることもできるのである。

#### 【0083】

同様に、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  及び車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  についても言える。すなわち、前述の実施の形態では、自車両が速度が大きくなるほど、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  及び車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  を小さい値に設定しているがこれに限定されるものではなく、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  又は車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  のいずれか一方を小さい値に設定するだけでよい。例えば、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を小さい値に変更した場合、車間時間  $T_{HW}$  に基づく接触可能性の報知タイミングが遅くなり、結果的に、その車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  により規定される第1の反発力  $F\_TTC$  は、変更前の同一の車間距離で比較して小さくなる。このようなことから、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を小さい値にすれば、車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  を小さい値にする場合と同様に、第1の反発力  $F\_T_{HW}$  そのものを小さくすることできる。また、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を小さい値にすれば、本来の作用として、車間時間  $T_{HW}$  に基づく接触可能性の報知タイミングを遅くすることもできるのである。

#### 【0084】

また、前述の実施の形態では、補正量  $F_c$  の算出を、自車両の前方に仮想的な弾性体を設けて行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、車間距離を関数にして増加するような量を他の手法を用いて算出するようにしてもよい。

なお、前述の実施の形態の説明において、コントローラ5による前記図9に示すステップS6の処理は、自車両と前方に存在する物体との間の距離を当該自車両と前方に存在する物体との間の相対速度で除して衝突時間を算出する衝突時間



算出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 9 に示すステップ S 1、ステップ S 2、ステップ S 4～ステップ S 7 の処理、前記レーダ装置 30 及び障害物検出処理装置 2 は、前記衝突時間算出手段が算出した衝突時間に基づいて自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を検出する接触可能性検出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 9 に示すステップ S 9 及びステップ S 10 の処理は、前記接触可能性検出手段が検出した接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させることで前記衝突時間に応じた制動力を自車両に作用させ、接触可能性の報知を行う第 1 の接触可能性報知手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 12 に示すステップ S 22 及びステップ S 23 の処理（前記図 9 に示すステップ S 8 の処理）は、自車両の速度が大きくなるほど、前記衝突時間に応じた制動力を大きくする報知制御手段を実現している。

#### 【0085】

また、コントローラ 5 による前記図 9 に示すステップ S 6 の処理は、自車両と前方に存在する物体との間の距離を自車両の速度で除して車間時間を算出する車間時間算出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 9 に示すステップ S 1、ステップ S 2、ステップ S 4～ステップ S 7 の処理、前記レーダ装置 30 及び障害物検出処理装置 2 は、前記車間時間算出手段が算出した車間時間に基づいて自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を検出する接触可能性検出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 9 に示すステップ S 9 及びステップ S 10 の処理は、前記接触可能性検出手段が検出した接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させることで前記車間時間に応じた制動力を自車両に作用させ、接触可能性の報知を行う第 2 の接触可能性報知手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 12 に示すステップ S 22 及びステップ S 23 の処理（前記図 9 に示すステップ S 8 の処理）は、前記第 1 の接触可能性報知手段の前記衝突時間に応じた制動力を、前記自車両の速度に応じて増加させた場合、前記第 2 の接触可能性報知手段の前記車間時間に応じた制動力を小さくする報知制御手段を実現している。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明の第 1 の実施の形態の走行制御システムの構成を示す図である。

**【図 2】**

前記走行制御システムの駆動力制御装置の構成を示すブロック図である。

**【図 3】**

アクセルペダル踏み込み量とドライバ要求駆動力との関係を定めた特性マップを示す特性図である。

**【図 4】**

前記走行制御システムの制動力制御装置の構成を示すブロック図である。

**【図 5】**

ブレーキペダル踏み込み力とドライバ要求制動力との関係を定めた特性マップを示す特性図である。

**【図 6】**

前記走行制御システムのレーダ装置の構成を示す図である。

**【図 7】**

前記レーダ装置によるスキャニングにより得られる障害物の検出結果を示す図である。

**【図 8】**

前記走行制御システムのナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

**【図 9】**

前記走行制御システムのコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

**【図 1 0】**

走行制御システムが行う自車両の予測進路の説明に使用した図である。

**【図 1 1】**

前記予測進路に自車両の幅を考慮した予測走路の説明に使用した図である。

**【図 1 2】**

前記コントローラの処理中のパラメータ設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 13】**

前記パラメータ設定処理で行う車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  の設定の説明に使用した図である。

**【図 14】**

前記パラメータ設定処理で行う車間時間用制御ゲイン  $k_{\_T_{HW}}$  の設定の説明に使用した図である。

**【図 15】**

前記パラメータ設定処理で行う衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  の設定の説明に使用した図である。

**【図 16】**

前記パラメータ設定処理で行う衝突時間用制御ゲイン  $k_{\_T_{TC}}$  の設定の説明に使用した図である。

**【図 17】**

自車両の前方に仮想的な弾性体を設けた補正量算出のためのモデルの説明に使用した図である。

**【図 18】**

車間時間と衝突時間とに対応して仮想的な弾性体を設けたモデルの説明に使用した図である。

**【図 19】**

前記コントローラの処理中の補正量算出処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 20】**

前記コントローラの処理中の補正量出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 21】**

反発力、指示トルク、及び実制駆力の関係を示す図である。

**【図 22】**

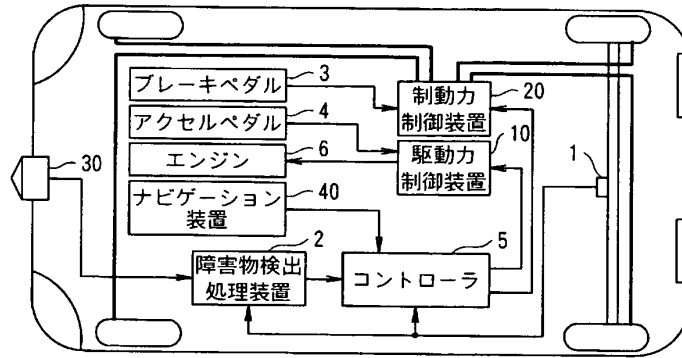
補正量  $F_c$  に基づいて補正した駆動力及び制動力の特性の説明に使用した図である。

## 【符号の説明】

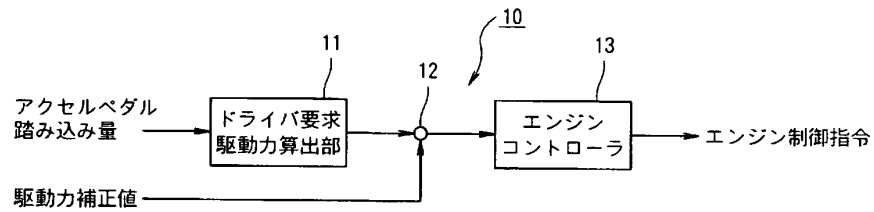
- 1 車速センサ
- 2 障害物検出処理装置
- 3 ブレーキペダル
- 4 アクセルペダル
- 5 コントローラ
- 6 エンジン
- 1 0 駆動力制御装置
- 1 1 ドライバ要求駆動力算出部
- 1 2 加算器
- 1 3 エンジンコントローラ
- 2 0 制動力制御装置
- 2 1 ドライバ要求制動力算出部
- 2 2 加算器
- 2 3 ブレーキ液圧コントローラ
- 3 0 レーダ装置
- 3 1 発光部
- 3 2 受光部
- 4 0 ナビゲーション装置
- 4 1 緯度及び経度算出部
- 4 2 マップマッチング処理部
- 4 3 地図ユニット
- 4 4 画面表示部
- 2 0 0 前方障害物
- 3 0 0 自車両
- 4 0 0 前方車両（先行車両）
- 5 0 0, 5 0 1, 5 0 2 仮想弾性体

【書類名】 図面

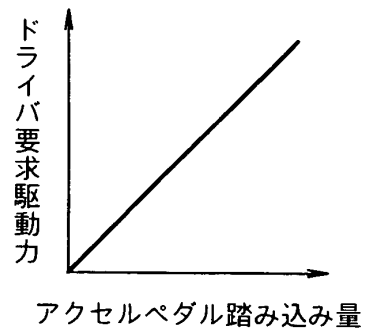
【図 1】



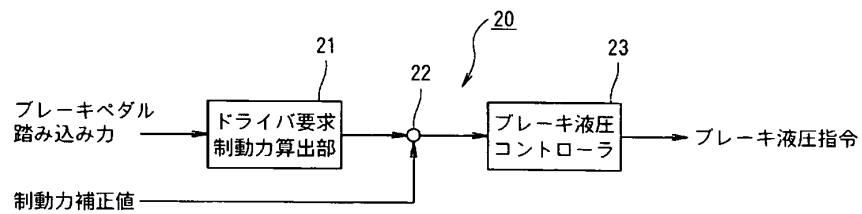
【図 2】



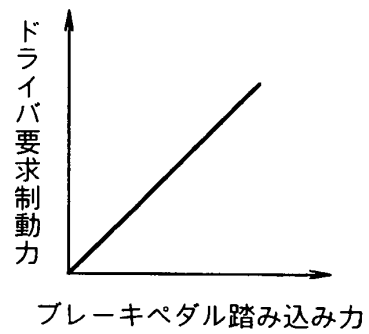
【図 3】



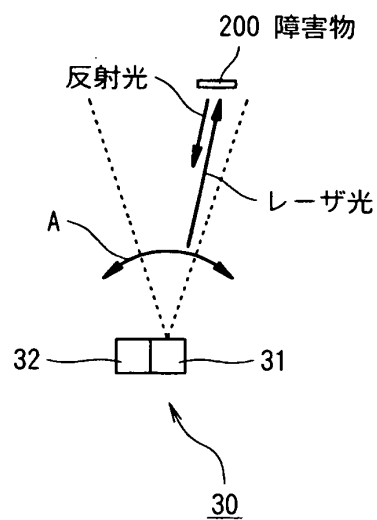
【図 4】



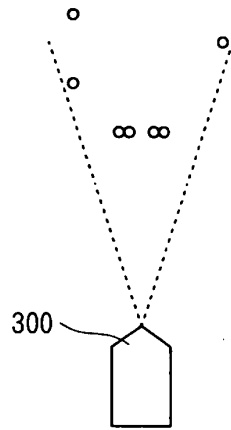
【図 5】



【図 6】

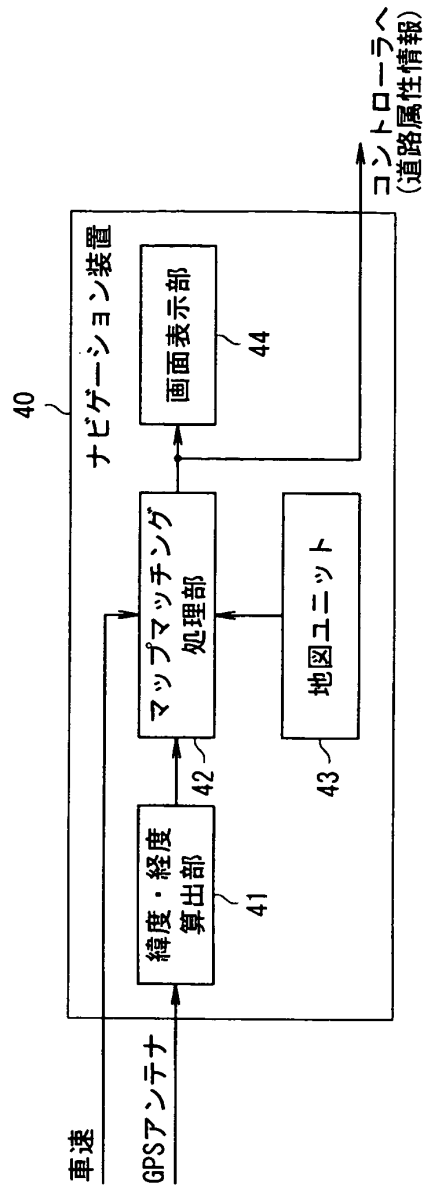


【図 7】

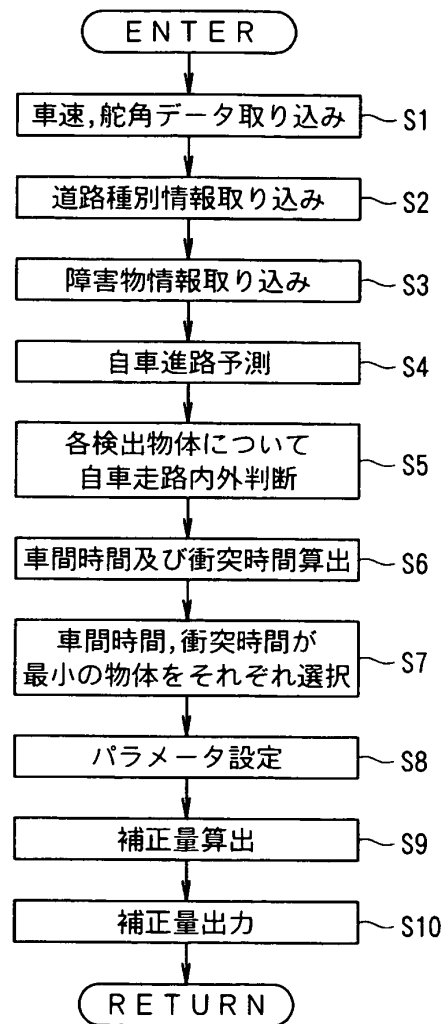




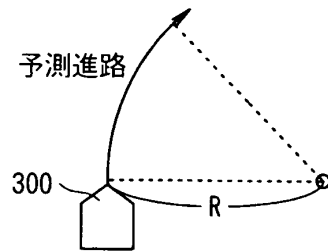
【図 8】



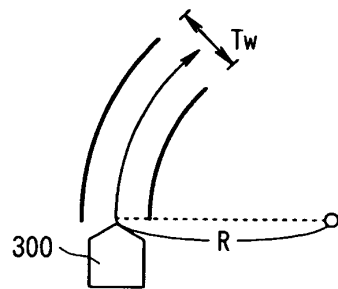
【図 9】



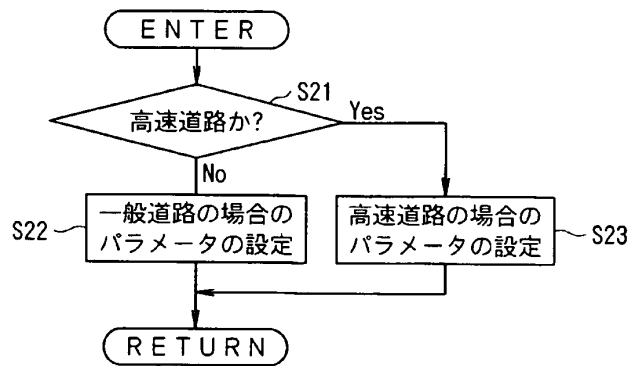
【図 10】



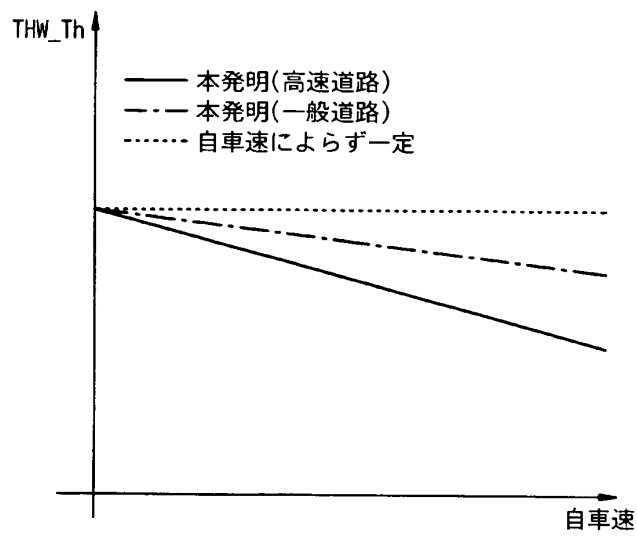
【図 11】



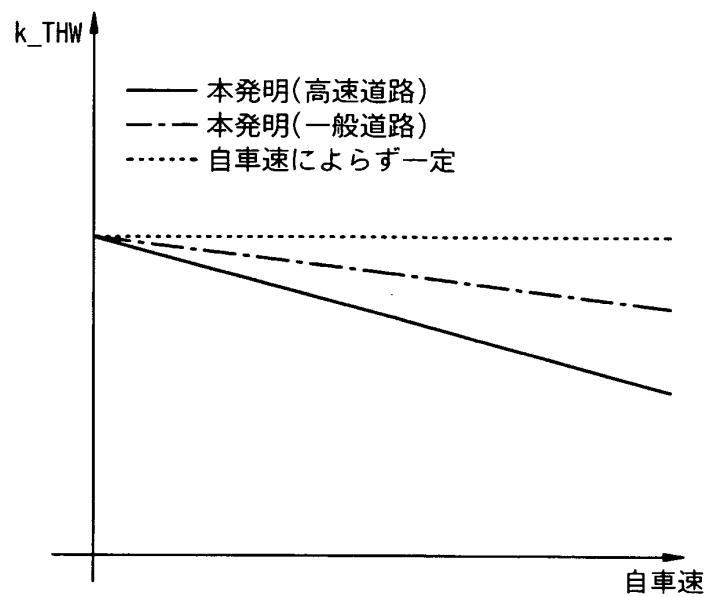
【図 12】



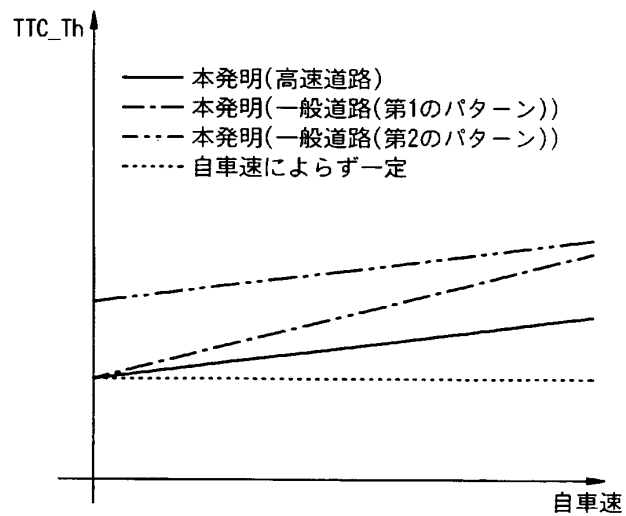
【図 13】



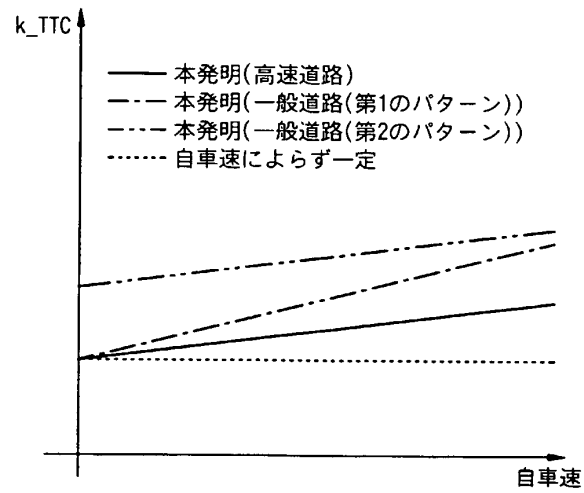
【図 14】



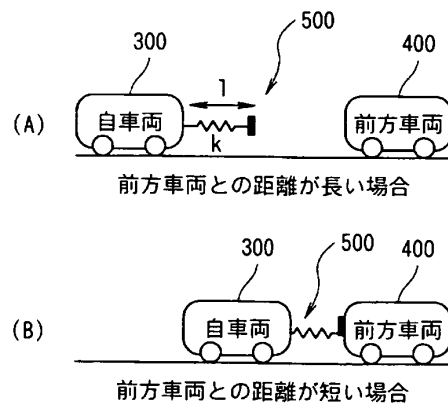
【図 15】



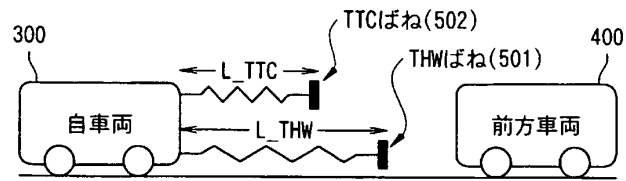
【図 16】



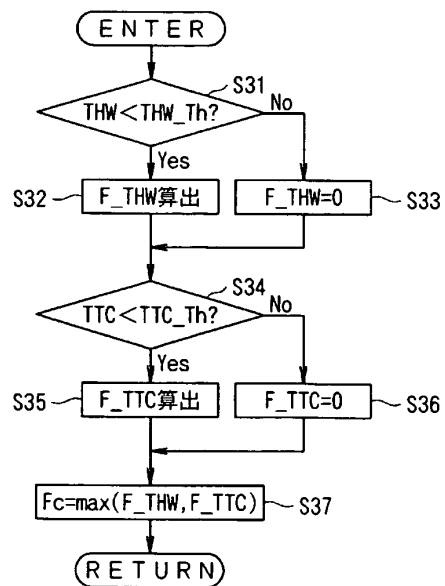
【図 17】



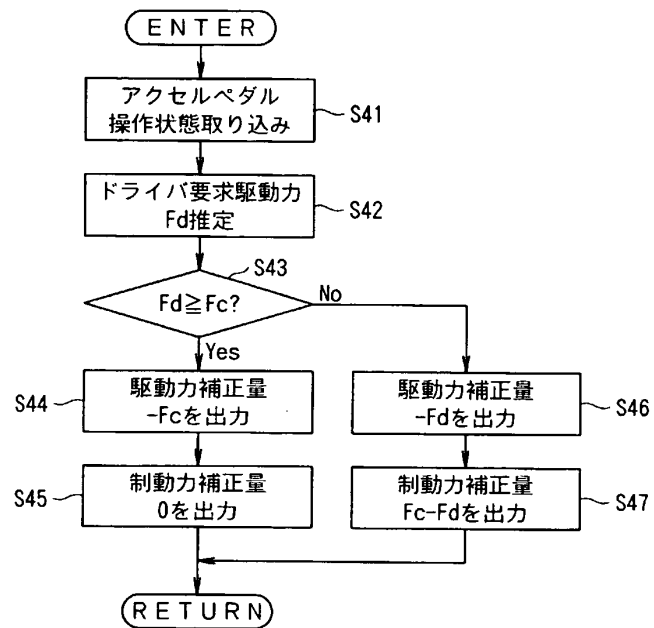
【図 18】



【図 19】

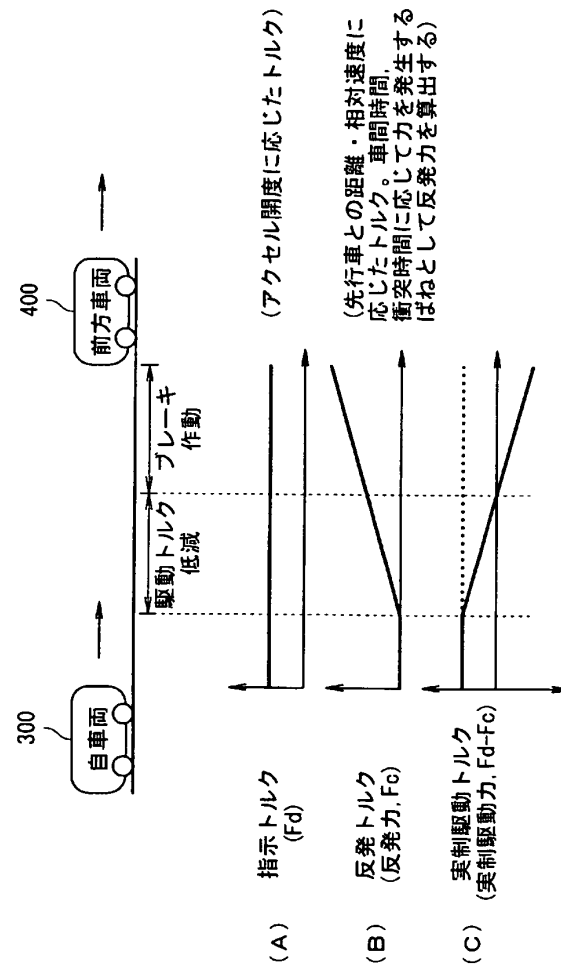


【図 20】

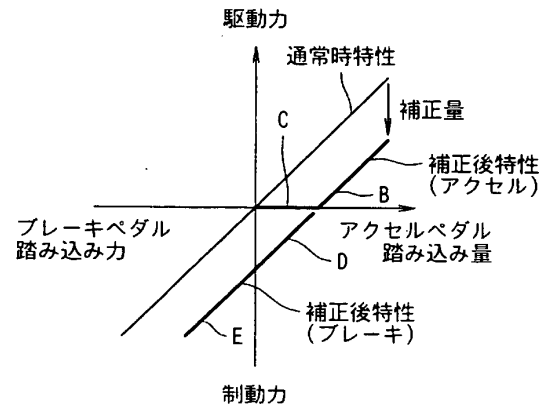




【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 運転者に煩わしさを感じさせることなく接触可能性を報知することができる。

【解決手段】 衝突時間用制御ゲイン  $k_{TTC}$  を、実線として示すように、自車速が大きくなるほど、小さい値になるように設定する。ここで、衝突時間用制御ゲイン  $k_{TTC}$  は、衝突時間（相対速度）に基づいて発生させる、接触可能性の報知のための制動力の大きさを規定する。これより、自車速が大きいほど、衝突時間に基づいて発生する接触可能性の報知のための制動力が大きくなる。

【選択図】 図 16

特願 2002-328170

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1990年 8月31日  
新規登録  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
日産自動車株式会社